

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-133584

(43)Date of publication of application : 13.05.1994

(51)Int.Cl.

H02P 6/02

(21)Application number : 04-277289

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 15.10.1992

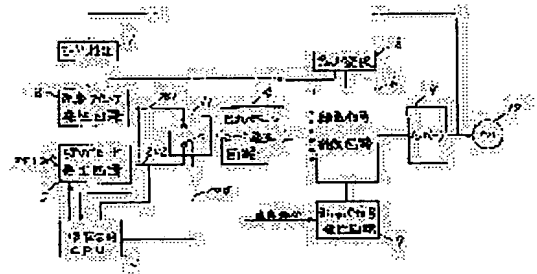
(72)Inventor : SHINKAWA OSAMU
FUJIIHISA TAKESHI

(54) CONTROLLER FOR BRUSHLESS DC MOTOR USING NO POSITION SENSOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To smoothly switch the operation of a brushless DC motor to sensor-less operation by measuring the phase difference between signals generated from a step mode generation circuit and commutating timing generation circuit and controlling a switch upon discriminating the coincidence between the clock timing from both circuits.

CONSTITUTION: An arithmetic circuit 3 measures the phase difference between a clock 202 from a step mode generation circuit 5 and another clock 201 from a commutating timing generation circuit 2 on the basis of the clock 202 and commands the speed of step mode drive to the circuit 5 by feeding back the phase difference to the circuit 5. The output of the circuit 5 is driven at such a clock speed that can reduce the phase difference between the clocks 202 and 201 and controls a switch 11 upon discriminating the coincidence between the clock timing from the circuits 5 and 2.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-133584

(43)公開日 平成6年(1994)5月13日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 2 P 6/02

識別記号

3 5 1 K 8938-5H

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2(全 10 頁)

(21)出願番号 特願平4-277289

(22)出願日 平成4年(1992)10月15日

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 新川 修

長野県諏訪市大和3丁目3番5号セイコー
エプソン株式会社内

(72)発明者 藤久 健

長野県諏訪市大和3丁目3番5号セイコー
エプソン株式会社内

(74)代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

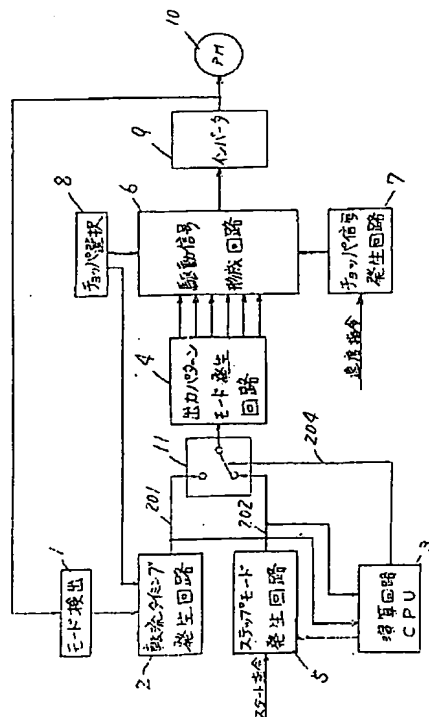
(54)【発明の名称】 位置センサレスブラシレスDCモータ制御装置

(57)【要約】

【目的】 起動時に負荷条件が変化する様な状態でも、センサレス運転の起動を確実にする。

【構成】 ステップモード発生回路と、転流タイミング発生回路と、上記ステップモード発生回路と上記転流タイミング発生回路とから出力される信号同士の位相差を計る演算回路とを持ち、上記演算回路の出力により、オープンループ制御または、位相シフト制御を行なう。

【効果】 起動時の状態が変化することがあるような負荷においても負荷変化による回転子の状態を検知し、センサレス運転への切り換えを確実にを行う回路構成を提供できた。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ブラシレスDCモータを駆動し回転数調整のためのチョップ制御を含むシステムで、還流ダイオードの導通状態を利用した位置センサレスシステムにおいて、ステップモード発生回路と、転流タイミング発生回路と、上記ステップモード発生回路と上記転流タイミング発生回路とから出力される信号同士の位相差を計る演算回路とを持ち、上記転流タイミング発生回路の出力信号とステップモード発生回路信号とのタイミング比較判定を行ない位相差が0または、あるしきい値に達するように、上記ステップモード発生回路信号をオープンループ制御によりクロック速度を増減させスイッチにより、上記ステップモード発生回路から上記転流タイミング発生回路へ切り換えることを、特徴とする位置センサレスブラシレスDCモータ制御装置。

【請求項2】 演算回路の出力による位相差量を、転流タイミング発生回路信号に位相シフトとして施したことを特徴とする、請求項1記載の位置センサレスブラシレスDCモータ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 ブラシレスDCモータは、OA機器をはじめ幅広い分野で用いられているが、回転子の位置を検出するための位置検出器が必要であり、ホール素子や光素子を用いた検出法が一般的になっている。この場合、モータが小型になっていくほどこれら位置検出器の占有率が大きくなり、モータの小型化を妨げる要因となる。また、モータから駆動装置への接続線が多くなるという問題もある。これらの問題に対して、すでにいくつかの位置センサレスブラシレスDCモータが報告されているが、本発明は、還流ダイオードの導通状態を利用した位置センサレスシステムの制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 位置センサレスでモータを駆動するために、回転数を調整するチョップ制御を含むシステムの還流ダイオードの導通状態を利用する方法は既に知られているが(鈴木 小笠原 赤木 難波江 長竹 奥山「位置センサレス・ブラシレスDCモータの一構成法」 昭和63年電気学会産業応用部門全国大会 NO. 34)、この方法は回転するモータから発生する逆起電力を利用して回転子の位置検出を行っており、回転子の静止している起動時は逆起電力が発生していないので位置検出ができない。

【0003】 そこで従来は、図9に示す起動シーケンスにより起動を行っていた。まず最初に、ある相からある相へ一定時間かつ一定の電流で励磁を行う。すると回転子は励磁パターンに対応した位置に移動し位置が確定される。次に正常回転方向に電気角で120度回った励磁パターンで出力パターンを切り換えるとモータが回転を始める。そして、モータが回転することによってセンサ

レス運転に必要な逆起電力が発生するので、次の転流から還流ダイオードの導通状態を見ることによって転流信号が得られ、以後センサレスで運転が続けられる。

【0004】 この起動シーケンスでは、オープンループ1回目の回転子位置固定の為の励磁電流は負荷のイナーシャ、トルクによって電流値及び時間が決定される。

【0005】 また、起動時の負荷状態が一定でなくある周期でトルク変動がある場合や何らかの異常があつて前述の起動シーケンスで回転子が回転しないか、センサレス運転に必要な逆起電力が得られない低速回転であつた場合には、オープンループの最初に戻って再起動シーケンスを繰り返す構成となっている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 従来の構成による起動シーケンスでは、1回の転流によって逆起電力が検出できれば、正常に起動できたものと判断し、オープンループからセンサレス運転に切り換わっていた。

【0007】 しかし、負荷にトルク変動がある場合など、回転子位置固定が十分にされずに回転子が振動したり、逆転方向にトルクを発生している状態で、次の1回の転流が行われると、所望の位置からの回転にならずに、回転子の位置が電気角で60度あるいは120度手前で、逆起電力が検出されてセンサレス運転に切り換わり、所定の励磁パターンが、出力されると、本来回転子の一義的に決まる励磁パターンとは異なるため、モータは正常回転に入ることができずに振動を起こすことがある。振動していてもモータからは、逆起電力が発生し、その逆起電力がセンサレス運転に必要なレベル以上であれば、所定の励磁パターンが出力され続けるので、モータは正常回転に入ること、再起動をすることもできなくなる、という問題があつた。

【0008】 そこで本発明の目的は、起動時の負荷条件によって、転流タイミングを変化させ逆起検出の検出タイミングを調整しスムーズにセンサレス運転へ切り換わるシステムを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明の位置センサレスブラシレスDCモータ制御装置は、ブラシレスDCモータを駆動し回転数調整のためのチョップ制御を含むシステムで、還流ダイオードの導通状態を利用した位置センサレスシステムにおいて、ステップモード発生回路と、転流タイミング発生回路と、上記ステップモード発生回路と上記転流タイミング発生回路とから出力される信号同士の位相差を計る演算回路とを持ち、上記転流タイミング発生回路の出力信号とステップモード発生回路信号とのタイミング比較判定を行ない位相差が0または、あるしきい値に達するように、上記ステップモード発生回路信号をオープンループ制御によりクロック速度を増減させスイッチにより、上記ステップモード発生回路から上記転流タイミング発生回路へ切り換えることを、特徴

とする。また、演算回路の出力による位相差量を、転流タイミング発生回路信号に位相シフトとして施したことを特徴とする。

【0010】

【実施例】（実施例1）以下に本発明の一実施例について添付の図面を参照して説明する。

【0011】図1は、本発明の制御回路構成を示すブロック図である。モード検出回路1は、インバータ9に内蔵された還流ダイオードの順方向電圧降下VFに設定した。基準電圧と、各ダイオード端子電圧を比較することにより、各還流ダイオードの導通状態を判断する。本実施例は、三相バイポーラインバータの構成であり、U⁺、U⁻、V⁺、V⁻、W⁺、W⁻の6つの相の導通状態を検出し、それぞれの信号を出力している。転流タイミング発生回路2は、モード検出回路1の出力により転流タイミングを検出しクロックを形成する。出力パターンモード発生回路4は、上記転流タイミング発生回路からのクロックにより6モードの波形を発生させ、これによって駆動信号形成回路6でモータ駆動信号を形成している。ステップモード発生回路5は、スタート指令により設定の起動シーケンスでクロックを発生し、出力パターンモード発生回路に入力され、ある相からある相へ一定時間かつ一定の電流で順次ステップ励磁を行い、オープンループで駆動を始める。この時、演算回路3は、上記ステップモード発生回路からのクロックを基準とし、上記転流タイミング発生回路からのクロックとの位相差を計測し、位相差をステップモード発生回路にフィードバックし、ステップモード駆動の速度を指令する。ステップモード発生回路の出力は、上記クロックとの位相差を減少させるようなクロック速度で駆動され、ステップモード発生回路からのクロックタイミングと、上記転流タイミング発生回路からのクロックタイミングの一致を判断し、スイッチ11を制御する。

【0012】図3は、その要部相互の波形の一例をしめす。モード検出回路1より検出された上記転流タイミング発生回路のクロック201は、ステップモード信号のクロック202よりも約30度手前で検出されているが、負荷条件によりこの位相差は変化する、ステップ速度を加速し上記転流タイミング発生回路からのクロック201と上記ステップモード発生回路からのクロック202との位相差203が一致または、あるしきい値に達した時、モード切り換え信号204によってスイッチ11を、上記転流タイミング発生回路からのクロック201による駆動に切り換える。

【0013】また、図1におけるチョップバ選択回路8は、出力パターンから+側チョップ、-側チョップを判断し、駆動信号形成回路6に対して信号を送る。また、チョップ信号発生回路7からのチョップ信号とを駆動信号形成回路6で重ね合わせてインバータ9の各トランジスタを駆動させる。

【0014】図6は、起動制御を示すフローチャートである。ステップ41では、一定パターンで励磁し同期運転を行なう。同期運転の転流速度および通電電流は、ステップ44の位相差演算結果判定後に、ステップ48、49で加速または減速の指令がなされるまで、一定時間かつ一定の電流で順次60度ごとのステップ励磁を行う。ステップ42では、同期運転により回転子が回転することによって生じる逆起電力信号を検出し転流タイミングとして形成する。ステップ43では、同期運転のステップモード信号を基準にし転流タイミング信号の位相差を演算しステップ44で、演算結果を判定する。位相差が進みである場合、ステップ49で加速の指令をステップ41に出力する。また、位相差が遅れの場合は、ステップ48で減速の指令をステップ41に出力する。これにより負荷の状態を把握し、回転子による転流タイミング検出信号と同期運転のステップモード信号の位相差が0または、あるしきい値に達したときステップ45のセンサレス運転に切り換える。ステップ46では、起動判定を行い起動成功の場合センサレス運転を継続する。起動失敗の場合は、ステップ50で出力パターンを停止させステップ41の同期運転から、起動シーケンスを繰り返す。

【0015】（実施例2）以下に本発明の第2の実施例について添付の図面を参照して説明する。

【0016】図2は、本発明の制御回路構成を示すブロック図である。

【0017】実施例1に記載の、位置センサレスシステムに位相シフトを制御する位相シフト回路12をもち、演算回路3でステップモード信号と転流タイミング発生回路からの信号との位相差を計測し、位相シフト回路12にフィードバックし、上記転流タイミング発生回路からのクロックに、位相シフトとして付加する。

【0018】図4は、その要部相互の波形の一例をしめす。モード検出回路1より検出された上記転流タイミング発生回路からのクロック201と、ステップモード信号からのクロック202との位相差量 t_s を、位相シフト量 t_1 として上記転流タイミング発生回路のクロックに付加する。上記転流タイミング発生回路からのクロック201と、上記ステップモード発生回路からのクロック202との位相差203が一致または、あるしきい値に達した時、モード切り換え信号204によってスイッチ11を上記転流タイミング発生回路からのクロック201による駆動に切り換える。センサレス運転後は、上記位相シフト量 t_1 を制御し $t_1 \rightarrow t_2 \rightarrow t_3 \rightarrow t_4 \rightarrow t_n$ と減少させる。位相シフト量 t_n は、0または目標とする進角になるように制御する。クロック205は、上記転流タイミング発生回路からのクロック201に、上記位相シフト量 t_1 から徐々に、目標値 t_n へ移行する状態をしめす。

【0019】図7は起動制御を示すフローチャートであ

る。ステップ41では、一定パターンで励磁し一定時間かつ一定の電流で順次60度ごとのステップ励磁を行う。ステップ42では、同期運転により回転子が回転することによって生じる逆起電力信号を検出し転流タイミングとして形成する。ステップ43では、同期運転のステップモード信号を基準にし転流タイミング信号の位相差を演算しセンサレス運転に切り換えるタイミングの位相シフト量を算出する。ステップ44で、演算結果を判定し位相シフト前であれば、ステップ51で次の転流タイミング発生回路からの信号に位相シフトを施す。また、上記転流タイミング検出信号と同期運転のステップモード信号の位相差が0または、あるしきい値に達したときステップ45のセンサレス運転に切り換える。ステップ52では、位相シフト量を目標値に制御させる。

【0020】(実施例3) 実施例2に記載の、位置センサレスシステムにおいて位相シフトさせる位相シフト量を、負荷条件にたいし幾つかのテーブルとして持ち、センサレス運転に切り換える時、転流タイミング信号検出回路の出力に位相シフトを施す。

【0021】図5は、その要部相互の波形の一例をしめす。ステップモード信号のクロック202によって、60度または120度のステップ駆動を行い、上記転流タイミング発生回路からのクロック201の60度または、120度の時間測定を行い負荷条件を推定する。推定した負荷条件にたいする位相シフト量 t_1 をテーブルから読みだし、上記転流タイミング発生回路からのクロックに付加する。

【0022】図8に起動制御を示すフローチャートである。ステップ41では、一定パターンで励磁し一定時間かつ一定の電流で、60度または120度ステップ励磁を行う。ステップ42では、同期運転により回転子が回転することによって生じる逆起電力信号を検出し転流タイミングとして形成する。ステップ53では、上記転流タイミング信号の60度または120度の検出区間の時間測定を行い、ステップ54で位相差をテーブルより読みだし、センサレス運転に切り換えるタイミングの位相シフト量を出力する。ステップ44で、演算結果を判定し位相シフト前であれば、ステップ51で次の転流タイミング信号に位相シフトを施す。また、上記転流タイミング検出信号と同期運転のステップモード信号の位相差が0または、あるしきい値に達したときステップ45のセンサレス運転に切り換える。ステップ52では、位相

シフト量を目標値に制御させる。

【0023】

【発明の効果】本発明によれば、起動時の状態が変化することがあるような負荷においても負荷変化による回転子の状態を検知し、センサレス運転への切り換えを確実にを行う回路構成を提供できた。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例1の制御回路構成を説明するブロック図。

【図2】 本発明の実施例2、3の制御回路構成を説明するブロック図。

【図3】 本発明の実施例1の各部波形も相互を説明するブロック図。

【図4】 本発明の実施例2の各部波形も相互を説明するブロック図。

【図5】 本発明の実施例3の各部波形も相互を説明するブロック図。

【図6】 本発明の実施例1の起動のフローチャートを説明するブロック図。

【図7】 本発明の実施例2の起動のフローチャートを説明するブロック図。

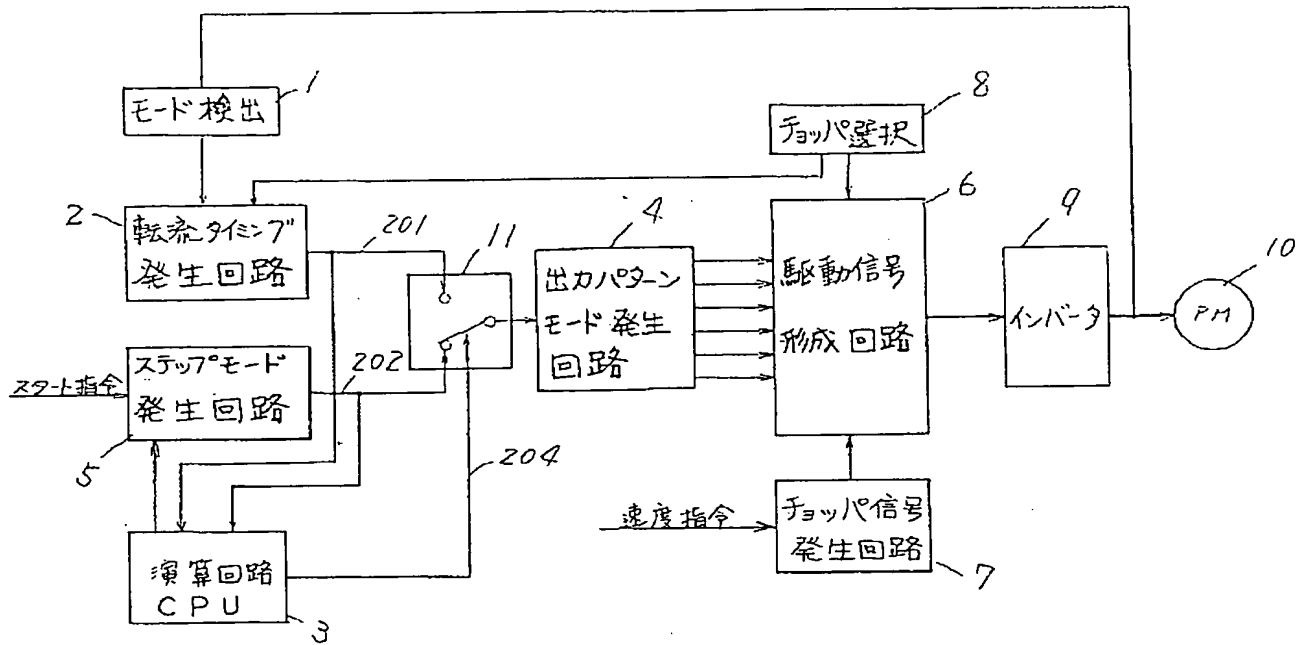
【図8】 本発明の実施例3の起動のフローチャートを説明するブロック図。

【図9】 従来の起動のフローチャートを説明するブロック図。

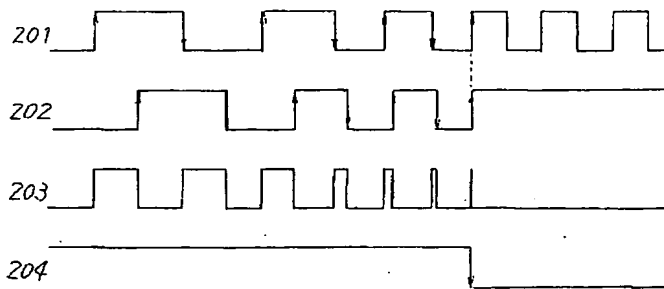
【符号の説明】

1. モード検出回路
2. 転流タイミング検出回路
3. 演算回路
4. 出力パターンモード発生回路
5. ステップモード発生回路
6. 駆動信号形成回路
7. チョッパ信号発生回路
8. チョッパ選択回路
9. インバータ
10. DCブラシレスモータ
11. スイッチ
201. 転流タイミング発生回路からのクロック
202. ステップモード発生回路からのクロック
203. クロック201とクロック202との位相差
204. モード切り替え信号タイミング
205. センサレスへ移行するタイミング

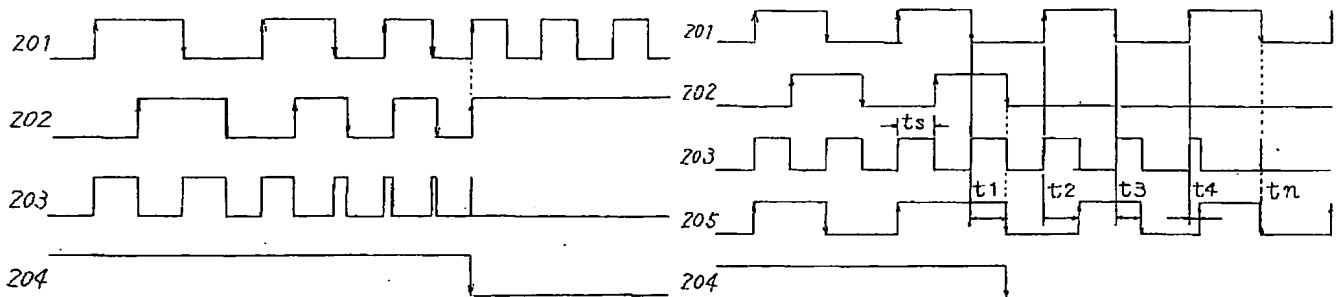
【図1】



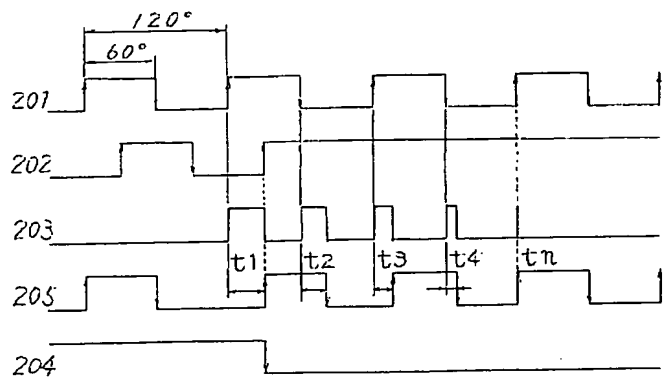
【図3】



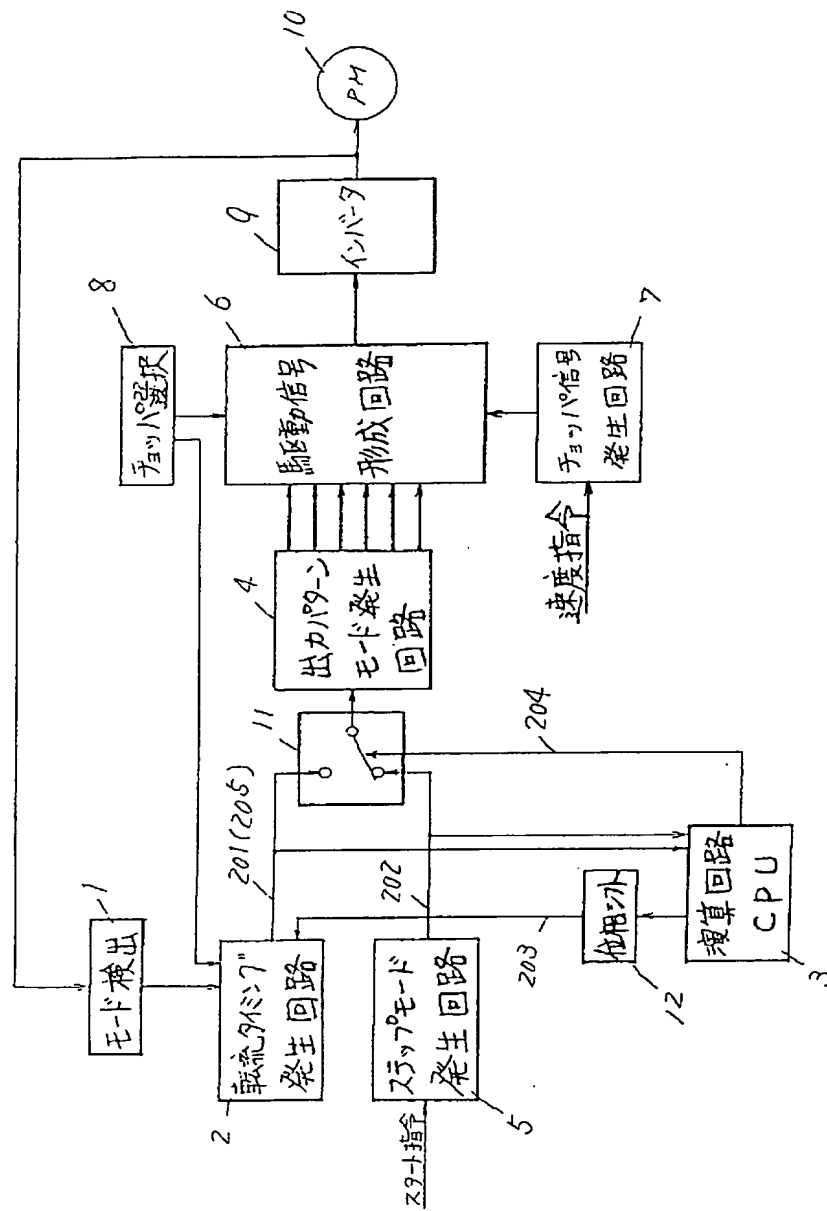
【図4】



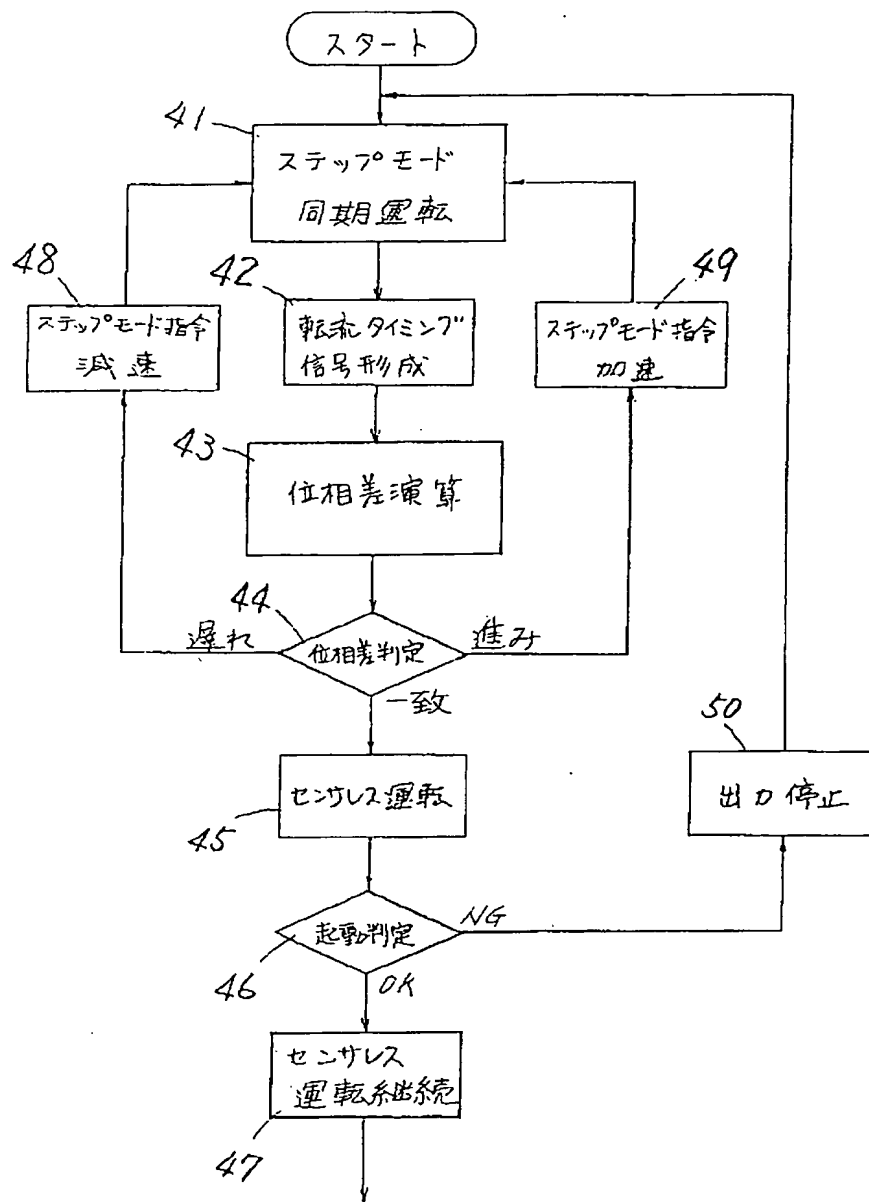
【図5】



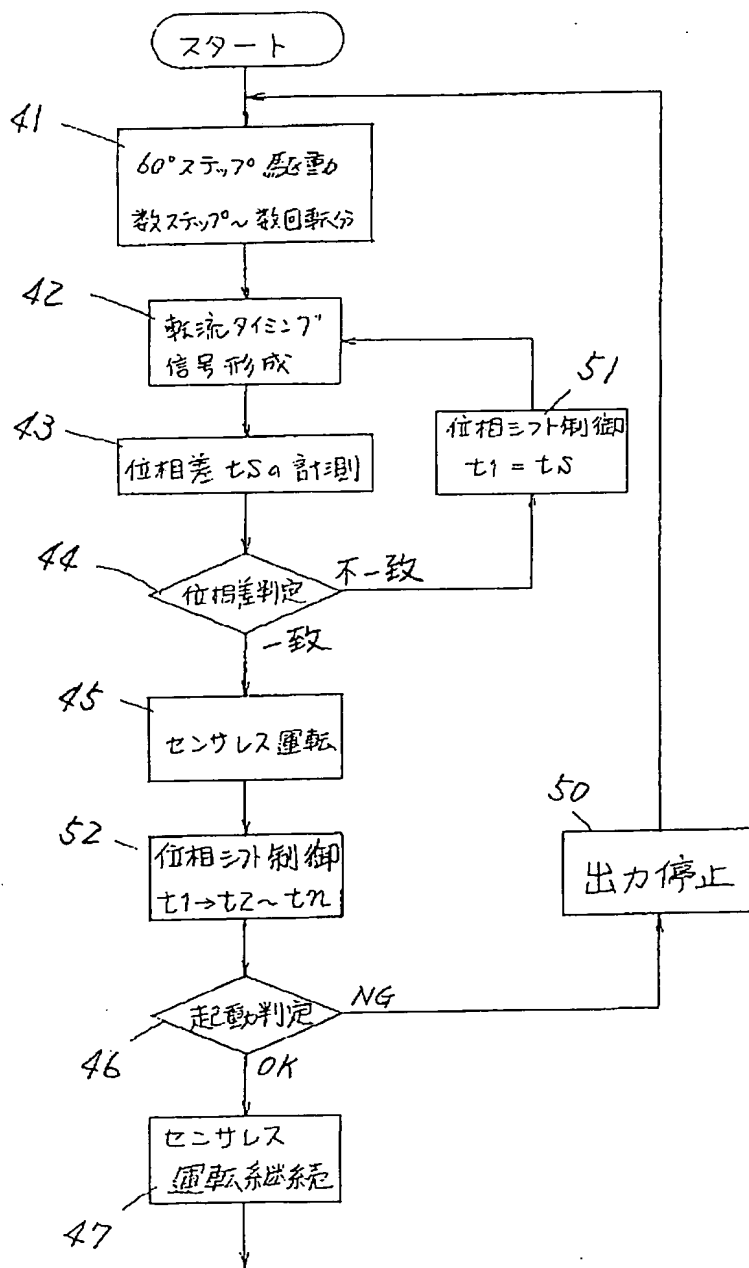
【図2】



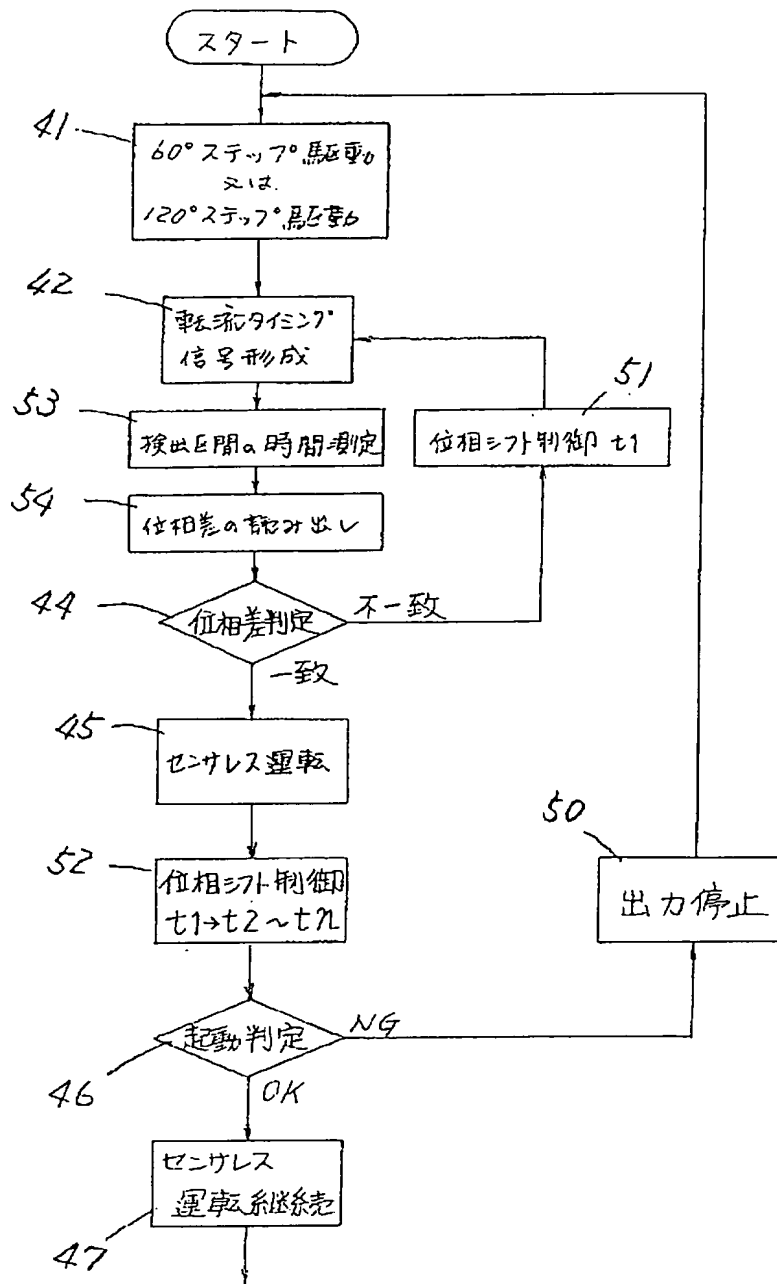
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

